

## SUSPENSION DEVICE

Publication number: JP9300932

Publication date: 1997-11-25

Inventor: NAKAMURA DAISUKE; SUGIMOTO NAOYASU

Applicant: TOYOTA MOTOR CORP

Classification:

- international: **B60G11/14; B60G15/06; B60G11/00; B60G15/00;**  
(IPC1-7): B60G11/14; B60G15/06

- european: B60G15/06F1

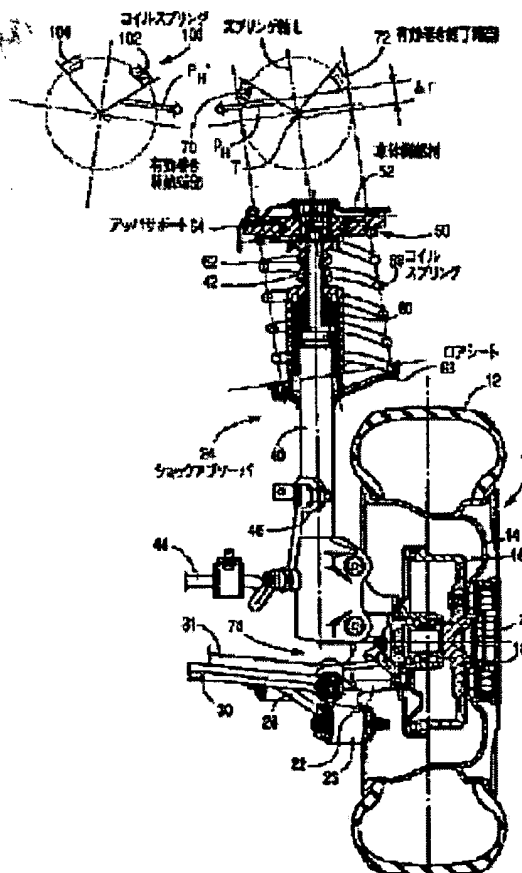
Application number: JP19960124699 19960520

Priority number(s): JP19960124699 19960520

Report a data error here

### Abstract of JP9300932

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To make lateral coil springs reverse to each other in the direction of rotational moment generated to a wheel holding member in a suspension device.  
**SOLUTION:** As to a coil spring 58 provided on the right rear wheel side and a coil spring 100 provided on the left rear wheel side, one end part of each coil spring is supported out of relative rotation on a body side member 52, and the other end part is supported out of relative rotation on a wheel holding member 74. These coil springs 58, 100 are the same in the winding direction and different from each other in effective turns. When the coil spring 58 is compressed, counterclockwise rotational moment is generated, and when the coil spring 100 is compressed, clockwise rotational moment is generated. Both rotational moment directions are in the direction of steering rear wheels in a toe-in direction so as to be able to improve the traveling stability of a vehicle at the time of turning.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-300932

(43)公開日 平成9年(1997)11月25日

(51)Int.Cl.<sup>9</sup>B 6 0 G 11/14  
15/06

識別記号

庁内整理番号

F I

B 6 0 G 11/14  
15/06

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平8-124699

(22)出願日 平成8年(1996)5月20日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社  
愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 中村 大助

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 杉本 尚康

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

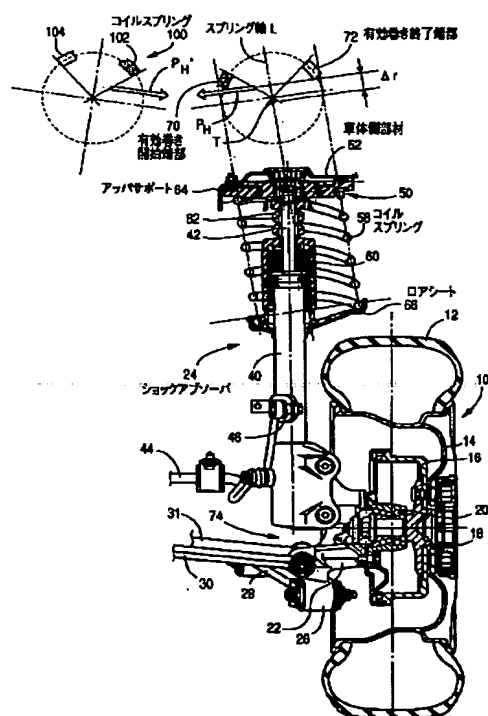
(74)代理人 弁理士 神戸 典和 (外2名)

(54)【発明の名称】 サスペンション装置

(57)【要約】

【課題】 サスペンション装置において、左右のコイルスプリングを車輪保持部材に発生する回転モーメントの方向が互いに逆になるようにする。

【解決手段】 右後車輪側に設けられたコイルスプリング58および左後車輪側に設けられた100各々においては、一端部が車体側部材52に相対回転不能に支持され、他端部が車輪保持部材74に相対回転不能に支持されている。また、これらコイルスプリング58, 100においては巻き方向が同じで有効巻数が互いに異なっている。コイルスプリング58が圧縮されると反時計回りの回転モーメントが発生し、コイルスプリング100が圧縮されると時計回りの回転モーメントが発生する。いずれの回転モーメントの方向も、後車輪をトーイン方向へ転舵させる向きとなり、旋回時において車両の走行安定性を向上させることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 左側車輪および右側車輪を各々保持するとともにその車輪と共に転舵軸回りに回動可能な車輪保持部材と、車体側部材との間に設けられた各々のコイルスプリングを含むサスペンション装置において、前記各々のコイルスプリングの圧縮に伴って前記車輪保持部材に前記転舵軸回りの回転モーメントが発生し、かつ、それら回転モーメントの向きが左右で互いに逆向きとなるようにしたことを特徴とするサスペンション装置。

【請求項2】 前記左側車輪および右側車輪の各々に対応するコイルスプリングの有効巻数を互いに異ならせたことを特徴とする請求項1に記載のサスペンション装置。

【請求項3】 前記左側車輪および右側車輪の各々に対応するコイルスプリングの巻き方向を互いに逆向きとしたことを特徴とする請求項1または2に記載のサスペンション装置。

【請求項4】 前記コイルスプリングを前記車輪保持部材と前記車体側部材との間に設けられたショックアブソーバを囲む状態で配置したことを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1つに記載のサスペンション装置。

【請求項5】 前記コイルスプリングの一端部を前記車体側部材に、他端部を前記車輪保持部材にそれぞれ相対回転不能に支持させたことを特徴とする請求項1ないし4のいずれか1つに記載のサスペンション装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、車輪保持部材と車体側部材との間にコイルスプリングが配設される形式のサスペンション装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 サスペンション装置の一種に、車輪を保持する車輪保持部材と車体側部材との間にコイルスプリングが配設される形式のものがある。車体の重量がコイルスプリングおよび車輪保持部材を介して車輪に支持されるとともに、走行に伴って路面から車輪に加えられる衝撃がコイルスプリングにより吸収され、車体への伝達力が極力回避される。このコイルスプリング式サスペンション装置の一例が、特開平4-103419号公報に記載されている。このサスペンション装置においては、車輪保持部材が、左側車輪および右側車輪を各々保持するとともにその車輪と共に転舵軸回りに回動可能な左側車輪保持部材および右側車輪保持部材とされており、それら左側車輪保持部材および右側車輪保持部材と車体側部材との間にそれぞれコイルスプリングが配設されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 上記のように、車輪保持部材が車輪と共に転舵軸回りに回動可能なものである場合には、コイルスプリングの弾性力に基づいて車輪保

持部材に転舵軸回りの回転モーメントが加えられることがある。コイルスプリングは座巻部と有効巻部とから成るのが普通であり、有効巻部の下端である有効巻開始端部と上端である有効巻終了端部とがスプリング軸方向からみて一直線上にない場合には、スプリングの弾性力はスプリング軸に平行な成分の他にスプリング軸に直角な成分（以下、直角方向力と略称する）を有することがわかっている。そして、この直角方向力の作用線が転舵軸と交差せず、立体交差する状態にあれば、その作用線と転舵軸との距離に直角方向力の大きさを掛けた回転モーメントが車輪保持部材に加えられることとなる。

【0004】 従来は、上記回転モーメントを積極的に利用することは行われていなかった。この回転モーメントを積極的に生じさせるようにコイルスプリングの形状や配置を選定するとともに、回転モーメントの向きが右車輪保持部材と左車輪保持部材とで互いに逆になるようにすれば、左右で対称な回転モーメントを発生させることができ、後述するようにこの回転モーメントを積極的に利用することが可能となるのであるが、従来はそれが行われていなかったのである。

【0005】 請求項1に係る第一発明は、以上の事情を背景としてなされたものであり、その課題は、コイルスプリングの弾性力に基づいて車輪保持部材に作用する回転モーメントを利用可能にすることである。また、請求項2に係る第二発明および請求項3に係る第三発明の課題は、第一発明に係るサスペンション装置において左右で対称な回転モーメントを発生させるための相異なる2つの手段を得ることである。請求項4に係る第四発明および請求項5に係る第五発明の課題は、第一ないし第三発明の特に好適な実施態様を得ることである。

【0006】

【課題を解決するための解決手段、作用および効果】 第一発明においては、上記課題が、左側車輪および右側車輪を各々保持するとともにその車輪と共に転舵軸回りに回動可能な車輪保持部材と、車体側部材との間に設けられた各々のコイルスプリングを含むサスペンション装置において、左側車輪および右側車輪の各々に対応するコイルスプリングを、コイルスプリングの圧縮に伴って車輪保持部材に転舵軸回りの回転モーメントが発生し、かつ、それら回転モーメントの向きが左右で互いに逆向きとなるようにすることによって解決される。

【0007】 回転モーメントの向きが左右で互いに逆向きとなるようにするためには、例えば、第二発明におけるように、左右のコイルスプリングを互いに有効巻数が異なるものとしたり、第三発明におけるように、巻き方向が互いに逆向きのものとしたり、有効巻数と巻き方向との両方が互いに異なるものとしたりすればよい。また、第一ないし第三発明を実施する場合には、第四発明におけるように、コイルスプリングを車輪保持部材と車体側部材との間に設けたショックアブソーバを囲む状態で配

置ることが望ましく、第五発明におけるように、コイルスプリングの一端部を車体側部材に、他端部を車輪保持部材にそれぞれ相対回転不能に支持させることが望ましい。

【0008】前述のように、コイルスプリングの有効巻開始端部と有効巻終了端部とがスプリング軸方向から見て一直線上になく、前記直角方向力の作用線が転舵軸と交差しない状態とすれば車輪保持部材に回転モーメントが作用するのであるが、第一発明のサスペンション装置においてはこの回転モーメントの向きが左右で互いに逆向きとなるようにされている。例えば、本発明が後車輪のサスペンション装置に適用されたとすれば、左後車輪と右後車輪とは互いに逆向きの転舵トルクが作用することとなるが、車両の直進中はこれらの大きさは同じであり、効果を互いに打ち消し合うため車両の進行方向には影響を与えない。しかし、車両が旋回を開始すれば、外側後車輪の荷重が増大し、内側後車輪の荷重が減少するため、転舵モーメントが左右で釣り合わなくなる。車輪保持部材に対する回転モーメントはほぼコイルスプリングに対する圧縮荷重に比例するからであり、例えば、回転モーメントが左、右後車輪をそれぞれトーイン側へ転舵する向きに作用するようにされている場合には、車両が旋回すれば外側後車輪はトーイン側へ転舵され、内側後車輪はトーアウト側へ転舵されるため、車両のステア特性はアンダステア側へ変化する。逆に、回転モーメントが左、右後車輪をそれぞれトーアウト側へ転舵する向きに作用するようにされている場合には、車両のステア特性がオーバステア側へ変化することとなる。ただし、これは、車輪保持部材に対する回転モーメントの積極的利用の一例であって、利用の仕方はこれに限定されるものではない。

【0009】第一発明におけるように車輪保持部材に対する回転モーメントの向きを左右で逆にするためには、例えば、第二発明におけるように、左右のコイルスプリング各々を有効巻数が互いに異なるものとしたり、第三発明におけるように、巻き方向が互いに逆向きのものとしたりすればよい。図4に、巻き方向が同じで有効巻数が互いに異なるコイルスプリングを示す。有効巻開始端部は多数の点により塗りつぶされており、有効巻終了端部は塗りつぶされていない。図において、各コイルスプリング210～214は、それぞれ有効巻開始端部210a、212a、214aと有効巻終了端部210b、212b、214bとで表されているのである。コイルスプリング210～214は、いずれも右巻きのものであるが、コイルスプリング210の有効巻数の1以下の値は約0.75で、コイルスプリング212のそれは約0.25であり、コイルスプリング214のそれは約0.78である。前述のように、コイルスプリングが圧縮されると、それに伴って図に示す向きの直角方向力が発生する。コイルスプリングが円筒形状をなしたもので

ある場合には、直角方向力が、有効巻開始端部と有効巻終了端部との結ぶ線分の2等分線に直交する方向（有効巻開始端部と有効巻終了端部との結ぶ線分に平行な方向）に、コイルスプリングの中心から巻径に比例する距離だけ離れた位置に（コイルスプリングの中心角が同じ場合には、巻径が大きい場合には小さい場合よりコイルスプリングの中心からの距離が大きくなる）発生することが実験や有限要素法の解析等により知られている。この直角方向力に起因して転舵軸回りに回転モーメントが発生するのである。

【0010】コイルスプリング210、212に関しては、直角方向力 $P_{H1}$ 、 $P_{H2}$ の向きは同じとなるが、直角方向力の作用線の転舵軸Tに対する相対位置が互いに反対となり、車輪保持部材に作用する回転モーメントの向きが逆になる。コイルスプリング210については、車輪保持部材に作用する回転モーメントの向きが反時計回りであるが、コイルスプリング212については、時計回りとなる。また、コイルスプリング212、214に関しては、直角方向力 $P_{H2}$ 、 $P_{H3}$ の作用線の転舵軸Tに対する相対位置は同じであるが、直角方向力 $P_{H2}$ 、 $P_{H3}$ の向きが転舵軸Tから見て逆向きになるため回転モーメントの向きが逆になる。コイルスプリング210、212の組み合わせ、コイルスプリング212、214の組み合わせのように、左右のコイルスプリングの組み合わせを、巻き方向が同じで有効巻数が互いに異なるものから成る組み合わせとすれば、発生する回転モーメントの向きを互いに逆向きにすることができる。

【0011】図5に示すコイルスプリング216、218においては、有効巻数の1以下の値はいずれも約0.75であるが、コイルスプリング216は右巻きであり、コイルスプリング218は左巻きである。また、コイルスプリング220は、左巻きであるが、有効巻数の1以下の値が約0.68である。コイルスプリング216、218に関しては、直角方向力 $P_{H4}$ 、 $P_{H5}$ の作用線の転舵軸Tに対する相対位置が反対になるため、発生する回転モーメントの向きを互いに逆向きにすることができる。また、コイルスプリング216とコイルスプリング220とのように、有効巻数と巻き方向との両方が異なるものから成る組み合わせとすることもできる。

【0012】本発明を有効に利用するためには、コイルスプリングは、第四発明のように、ショックアブソーバを囲む状態で配置されることが望ましい。いわゆるストラット式のサスペンション装置に適用することが望ましいのである。直角方向力が転舵軸周りの回転モーメントを発生させ得るタイプのサスペンションであれば、本発明を適用することが可能である。

【0013】また、コイルスプリングは、第五発明のように、その一端部を車体側部材に、他端部を車輪保持部材にそれぞれ相対回転不能に支持させることが望ましい。このようにすれば、コイルスプリングに確実に直角

方向力を発生させ、それを車輪保持部材に伝達することができ、安定した回転モーメントを生じさせ得るのである。

#### 【0014】

【発明の補足説明】本発明は、上記請求項に記載された態様の他、以下の態様でも実施することができる。実施の態様は、便宜上、請求項と同じ形式の実施態様項として記載する。

(1) 前記コイルスプリングの圧縮に伴って発生する直角方向力の向きが左右で互いに逆向きとなるようにした請求項1ないし5のいずれか1つに記載のサスペンション装置。直進走行時に車両がバウンスすると、左側車輪および右側車輪において垂直荷重がほぼ同じだけ増大し、左右のコイルスプリングがほぼ同じだけ圧縮され、それに伴って互いに逆向きの直角方向力がほぼ同じだけ増大する。したがって、直角方向力の和は0に保たれ、車両に不要な直角方向力が発生することが回避され、直進安定性の低下が回避される。

(2) 前記左側車輪および右側車輪の各々に対応するコイルスプリングの有効巻数の差を1未満とした請求項2ないし5、実施態様項1のいずれか1つに記載のサスペンション装置。左右のコイルスプリングの有効巻数の差を1以上としても、回転モーメントの向きを逆にすることが可能であるが、有効巻数の差は小さいことが望ましい。例えば、有効巻数の差を0.4とすることによって回転モーメントの向きが互いに逆向きになる場合には、差を1.4としても、2.4以上としても、同様に回転モーメントの向きを逆向きにすることができる。直角方向力の絶対値は厳密にいうと有効巻部の巻数により変わる。したがって、左右の有効巻数の差は小さい方がよい。

(3) 前記コイルスプリングの各々において、有効巻開始端部と有効巻終了端部との成す中心角を $10^\circ$ 以上 $170^\circ$ 以下または $190^\circ$ 以上 $350^\circ$ 以下とした請求項1ないし5、実施態様項1、2のいずれか1つに記載のサスペンション装置。サスペンション装置においては、コイルスプリングの中心線の回転軸に対するオフセット量は小さくされるのが普通であり、0の場合もある。したがって、概略的には回転軸はコイルスプリングの中心線と一致していると考えて差し支えなく、有効巻開始端と有効巻終了端とのなす中心角（有効巻開始端と有効巻終了端とがコイルスプリングの中心線上において成す角度）が $0^\circ$ （ $360^\circ$ ）近傍の場合や $180^\circ$ 近傍の場合には、これら直角方向力と回転軸とが実質的に交差し、回転モーメントが生じないのが普通である。よって、上記中心角は、回転モーメントを有効に発生させるために $10^\circ$ 以上 $170^\circ$ 以下または $190^\circ$ 以上 $350^\circ$ 以下とすることが望ましく、 $30^\circ$ 以上 $160^\circ$ 以下または $200^\circ$ 以上 $330^\circ$ 以下とすることがさらに望ましく、 $45^\circ$ 以上 $155^\circ$ 以下または $200^\circ$ 以

上 $315^\circ$ 以下とすることが特に望ましい。直角方向力の作用線と回転軸との距離は、有効巻開始端と有効巻終了端とのなす中心角が $0^\circ$ 近傍の場合と $180^\circ$ 近傍の場合との両方で小さくなる可能性がある。

(4) 前記左側車輪および右側車輪の各々に対応するコイルスプリングの間で、有効巻開始端部および有効巻終了端部の平面視における回転軸に対する相対位置を相異ならせた請求項1、4、5、実施態様項1ないし3のいずれか1つに記載のサスペンション装置。実施形態において詳述するが、図3の(f)および(g)に示すコイルスプリング136、138の組み合わせ、あるいは、(e)および(h)に示すコイルスプリング132、134の組み合わせのように、巻き方向および有効巻数の両方が同じであっても、有効巻開始端および有効巻終了端の回転軸に対する相対位置を相異ならせれば、回転モーメントの向きを逆にすることができる場合がある。

(5) 前記車輪保持部材を、右後車輪および左後車輪をそれぞれ保持するものとし、かつ、前記コイルスプリングの各々の圧縮に伴って発生する回転モーメントの向きを前記車輪保持部材をそれぞれトーイン側へ（トーイン方向に）回転させる向きとした請求項1ないし5、実施態様項1ないし4のいずれか1つに記載のサスペンション装置。旋回時には、外側後車輪の垂直荷重が増加するため、外側後輪側においてコイルスプリングの圧縮量が増大し、それにより、外側後車輪をトーイン方向に回転する向きの回転モーメントが発生する。外側後車輪がトーイン方向に回転させられれば、車両はアンダステア傾向となり、一般に旋回時の走行安定性が向上する。

(6) 前記ショックアブソーバの本体を前記車輪保持部材に相対回転不能に支持させ、そのショックアブソーバの本体に前記コイルスプリングの下端を相対回転不能に支持させた請求項4、5、実施態様項1ないし5のいずれか1つに記載のサスペンション装置。本態様においては、コイルスプリングの下端がショックアブソーバの本体を介して車輪保持部材に相対回転不能に取り付けられることになる。ショックアブソーバの本体を介して車輪保持部材に回転モーメントを作用させることができ、車輪を回転することができる。

(7) 前記コイルスプリングの中心線を前記ショックアブソーバの中心線からオフセットさせた請求項4、5、実施態様項1ないし6のいずれか1つに記載のサスペンション装置。コイルスプリングを、その中心線をショックアブソーバの中心線からオフセットさせて配置すれば、ショックアブソーバに作用する曲げモーメントを小さくすることができる。

(8) 前記コイルスプリングの中心線を前記回転軸に対してオフセットさせた請求項5、実施態様項1ないし7のいずれか1つに記載のサスペンション装置。回転モーメントの大きさは、図4に示すように、直角方向力 $P_{H1}$ の大きさに直角方向力 $P_{H1}$ の作用線と回転軸との距離 $\Delta$

rを掛けた大きさである。したがって、直角方向力 $P_{H1}$ の作用線と転舵軸との距離 $\Delta r$ が0になると回転モーメントは発生しないことになる。本実施態様によれば、図3の(e)～(h)に示すように、直角方向力が平面視においてコイルスプリングの中心を通る直線上に発生しても、距離 $\Delta r$ が0となることが回避され、回転モーメントは0とならない。

(9) 左側車輪および右側車輪を各々保持するとともにその車輪と共に転舵軸回りに回動可能な各車輪保持部材と、車体側部材との間に設けられた各々のコイルスプリングを含むサスペンション装置において、前記左右のコイルスプリングの組合わせを、(a) 有効巻数が互いに異なるものの組合わせ、(b) 巻き方向が互いに逆のものの組合わせ、(c) 有効巻数が異なり、かつ、巻き方向が逆のものの組合わせのいずれか1つの組合わせとしたサスペンション装置。

#### 【0015】

【実施の形態】以下、本発明の一実施形態であるサスペンション装置について図面に基いて詳細に説明する。図1のサスペンション装置は、前輪駆動車の後車輪側に設けられたものであり、デュアルリンクストラット式のサスペンション装置である。このサスペンション装置は右後車輪に対応するものである。右後車輪10は、タイヤ12とタイヤ12を保持するディスクホイール14とを含むものである。ディスクホイール14はドラム16を介してアクセルハブ18に相対回転不能に固定されており、アクセルハブ18はアンギュラーボールベアリング20を介してハブキャリア22に相対回転可能に保持されている。ハブキャリア22の上方には、ショックアブソーバ24が上方に延びた姿勢で固定されており、下方には、ボールジョイント26を介して前後方向に延びたストラットロッド28の一端部が回動可能に取り付けられている。また、幅方向に平行に延びる2本のサスペンションアーム30、31の一端部がゴムブッシュを介して取り付けられている。これらストラットロッド28、2本のサスペンションアーム30、31の他端部は、それぞれ図示しない車体側部材にゴムブッシュを介して取り付けられており、タイヤ12に加わる前後力や左右力が受けられるようにされている。

【0016】上記ショックアブソーバ24は、ショックアブソーバの本体としてのシリンダ40およびピストン42を含むものであり、シリンダ40の下部において前記ハブキャリア22に固定されているのである。また、シリンダ40の中間部にはスタビライザ44がブラケット46を介して回動可能に取り付けられている。ピストン42は、一端部がシリンダ40内に軸方向に相対移動可能に配設され、他端部がストラットマウント50を介して車体側部材52に支持されている。ストラットマウント50は弾性部材を含むものであるため、ピストン42の多少の揺動や回動等が許容されるようになってい

る。

【0017】ショックアブソーバ24の外周を囲う状態で円筒状のコイルスプリング58が配設されている。また、コイルスプリング58の内周側には伸縮自在の蛇腹式のダストカバー60およびダストカバー60と一体的に設けられたバウントストップ62が配設されている。ダストカバー60は、シリンダ40の内部に異物等が混入するのを防止するために設けられたものであり、バウントストップ62は、コイルスプリング58の収縮限度を規定するためのものである。

【0018】前記コイルスプリング58の上端部はアップサポート64に支持され、下端部はロアシート66に支持されている。アップサポート64は前記車体側部材52に複数個のボルトによって固定され、ロアシート66はシリンダ40の外周部に相対回転不能に溶接によって固定されている。アップサポート64やロアシート66の内側のコイルスプリング58と接する部分にはゴム部材が配設されており、これらアップサポート64、ロアシート66とコイルスプリング58との間の摩擦係数が大きくされ、コイルスプリング58が移動し難くされている。コイルスプリング58のアップサポート64やロアシート66と接する部分が座巻であり、コイルスプリング58から座巻を除いた部分が弾性部材として有効に作用する有効巻部である。コイルスプリング58の総巻数から座巻数を引いた値が有効巻数であり、本実施形態においては、この弾性部材として作用する有効巻部の下端部を有効巻開始端部70とし、上端部を有効巻終了端部72とする。有効巻開始端部70はコイルスプリング58のロアシート66の縁部から離れた部分であり、有効巻終了端部72はアップサポート64の縁部から離れた部分である。

【0019】本コイルスプリング58は、右巻きのものであり、その有効巻開始端部70と有効巻終了端部72との成す中心角は、図に示すように、およそ $250^\circ$ であり、コイルスプリング58の有効巻数の1以下の値は約0.7である。コイルスプリング58が圧縮されると反力としての弾性力がロアシート66に作用し、スプリング軸Lに平行な力の他に、スプリング軸Lに直角な直角方向力 $P_H$ が発生する。直角方向力 $P_H$ は、有効巻開始端部70と有効巻終了端部72とを結ぶ線分の二等分線に直交する方向に、スプリング軸Lから巻径に比例する距離だけ離間した位置に発生するのである。この直角方向力 $P_H$ の大きさと、直角方向力 $P_H$ の作用線と転舵軸Tとの間の距離 $\Delta r$ とを掛けた大きさの回転モーメントが発生するのである。

【0020】コイルスプリング58においては、前述のように、上端部がアップサポート64を介して車体側部材52に固定され、下端部がロアシート66を介してショックアブソーバ24に固定されているため、転舵軸周りの回転モーメントがショックアブソーバ24に発生す

るのである。回転モーメントにより、シリンダ40が転舵軸回りに回転させられ、それと一体的にハブキャリヤ22が転舵軸回りに回転させられ、右後車輪10が転舵させられる。本実施形態においては、ハブキャリヤ22等により車輪保持部材74が構成される。コイルスプリング58の他端部がロアシート66を介してシリンダ40に固定されるとともにシリンダ40がハブキャリヤ22に固定されるため、コイルスプリング58の他端部は、シリンダ40を介して車輪保持部材74に相対回転不能に取り付けられるのである。転舵軸Tは、ストラットマウント50における等価的回動中心と、車輪保持部材74における等価的回動中心とを結ぶ線分であり、本サスペンション装置においては、スプリング軸Lが転舵軸Tからオフセットさせられている。また、スプリング軸Lは、ショックアブソーバ24の中心線に対しても車両の幅方向外側にオフセットさせられており、ショックアブソーバ24に加わる曲げモーメントが小さくなるようにされているのである。

【0021】ここで、圧縮力の大きさはコイルスプリング58に加わる垂直荷重の大きさに比例し、弾性力は圧縮力に応じた大きさとなる。したがって、その直角方向力 $P_H$ の大きさは、コイルスプリング58に加わる垂直荷重の大きさに比例することが明らかである。また、回転モーメントの大きさは、上述のように、この直角方向力 $P_H$ の大きさに、直角方向力 $P_H$ の作用線と転舵軸Tとの距離 $\Delta r$ とを乗じた大きさとなる。したがって、回転モーメントMの大きさが、垂直荷重Pの増加に伴って大きくなることが明らかである。

【0022】車両が定常状態にある場合においても、コイルスプリング58には垂直荷重が加わっており、圧縮された状態にある。そのため、車輪保持部材74には右後輪10をトーイン方向へ転舵させる方向の回転モーメントが加わっていることになる。その回転モーメントは前述のようにサスペンションアーム30、31の車体側部材への係合部であるゴムブッシュによる弾性力を受けられ、右後輪10が転舵させられないようにされているのである。

【0023】それに対して、左後車輪側のサスペンション装置は、上述の右後車輪側のサスペンション装置とほぼ同じであるが、左後車輪側のサスペンション装置に設けられたコイルスプリング100は、コイルスプリング58と巻き方向は同じであるが、有効巻数が異なるものである。したがって、コイルスプリング100の圧縮により発生する直角方向力 $P_H'$ の方向が、コイルスプリング58について発生する直角方向力 $P_H$ の方向と逆向きになり、回転モーメントの方向も逆向きになる。コイルスプリング100に関しては、有効巻開始端部102と有効巻終端部104との中心角が、図に示すように約 $110^\circ$ であり、有効巻数の1以下の値は約0.3である。したがって、コイルスプリング100とコイルス

プリング58との有効巻数の差は、約0.4となる。

【0024】このように、回転モーメントの向きを左右で逆向きとすれば、車輪保持部材の転舵軸回りの回動方向が左右輪各々において逆向きとなる。本実施形態においては、右後車輪側の車輪保持部材74には反時計回りの回転モーメントが発生し、図示しない左後車輪側の車輪保持部材には時計回りの回転モーメントが発生するようにされており、その結果、左後車輪、右後車輪10の各々がトーイン方向に転舵されることになる。

【0025】以上のように構成されたサスペンション装置を搭載した車両が直進中の場合には、左右の車輪保持部材に各々発生する回転モーメントの大きさが同じであり、かつ、向きが逆であるため、車両の進行には影響を与えない。直進走行時にバウンスした場合には、コイルスプリング58、100がそれぞれほぼ同様に圧縮され、直角方向力 $P_H$ 、 $P_H'$ がそれぞれ同じ大きさだけ増加する。コイルスプリング58、100においては、有効巻数の差が0.4で小さいため、自由長、弾性係数等のばね特性がほぼ同じであり、直角方向力の増加量も互いにほぼ同じである。また、本実施形態においては、これら直角方向力 $P_H$ 、 $P_H'$ の方向も互いに逆向きとなっている。したがって、直角方向力の和が0に保たれ、バウンス時に車両に不要な直角方向力が発生することが回避され、直進安定性の低下が回避される。

【0026】左旋回時には、旋回外側である右後輪10の垂直荷重が増大し、左後輪のそれが減少する。右後輪10はトーイン方向へ転舵させられ、左後輪はトーアウト方向へ転舵させられる。旋回時には、車両のローリングにより旋回外輪である右後車輪10の垂直荷重が増加する。コイルスプリング58が圧縮され、それに伴って車輪保持部材76に右後車輪10をトーイン方向に転舵させる向きの回転モーメントが発生し、右後車輪10がトーイン方向に転舵させられるのである。このように、右後車輪10に加わる垂直荷重の大きさは車両のローリング量に応じた大きさとなるため、ローリング量に応じた大きさのトーイン量を得ることができる。また、車両のステア特性がアンダステア側へ変化し、車両の走行安定性を向上させることができる。右旋回時にも同様に、旋回外輪である左後輪がトーイン方向へ転舵させられ、右後輪10がトーアウト方向へ転舵させられることになる。

【0027】さらに、車両組付け時にトーイン量を多くする必要がなくなるという利点もある。予めトーイン量を多くしておけば、旋回時に走行安定性を向上させることができるが、その分、タイヤの磨耗が大きくなる等の問題が生じる。それに対して、本実施形態によれば、必要時にトーイン量を多くすることができるため、タイヤの磨耗を小さくしつつ走行安定性を向上させることができるのである。

【0028】なお、上記実施形態においては、左右のコ



イススプリングの組合わせが、巻き方向が同じで、有効巻数が異なるコイルスプリング58, 100からなるものとされていたが、図2に示すように、有効巻数が同じで巻き方向が互いに逆のコイルスプリング58, 120からなる組合わせとすることもできる。また、左右のコイルスプリングの組合わせは、上記実施形態における場合に限らず、図3に示すように種々の組合わせとすることができる。(a), (c)にはそれぞれ前述のコイルスプリング120, 100を示したが、これらコイルスプリング120, 100は、(b)に示すコイルスプリング58とではなく、(d)に示すコイルスプリング130と組合わせることもできる。コイルスプリング120, 130においては、巻き方向が同じで有効巻数が互いに異なり、コイルスプリング100, 130においては、有効巻数が同じで巻き方向が互いに逆である。これらの組合わせにおいては、コイルスプリング各々において発生する直角方向力の向きが互いに逆になるため、直進走行時に不要な直角方向力が発生することを良好に回避することができる。

【0029】さらに、有効巻数および巻き方向が同じであっても、有効巻開始端部および有効巻終了端部の転舵軸に対する相対位置を変えることによって、回転モーメントの方向を異ならせることができる。例えば、(e), (h)に示すコイルスプリング132, 134においては、巻き方向も有効巻数も同じであるが、転舵軸からみた直角方向力の方向が異なっている。したがって、コイルスプリング132については、時計回りの回転モーメントが発生し、コイルスプリング134については、反時計回りの回転モーメントが発生することになる。(f), (g)に示すコイルスプリング136, 138においても、同様に、巻き方向も有効巻数も同じであるが、転舵軸からみた直角方向力の方向が異なるため、回転モーメントの方向が逆になるのである。これらコイルスプリング132~138においては、有効巻開始端と有効巻終了端との中心角が $180^\circ$ であり、有効巻数の1以下の値が0.5である。そのため、直角方向力がコイルスプリング132~138の中心を通る直線に沿って発生することになる。しかし、本実施形態においては、コイルスプリングの中心線Lが転舵軸Tに対してオフセットさせられているため、直角方向力の作用線と転舵軸との隔たり $\Delta r$ が0とはならず、回転モーメントが0にならないのである。また、本実施形態においては、左右コイルスプリングにおいて弾性係数等の諸元がほぼ同じになるように組み合わせることができるという利点がある。なお、左右のコイルスプリングの組合わせは、コイルスプリング134, 136のいずれか一方と、コイルスプリング132, 138のいずれか一方との組合わせとすることができる。また、(i), (j)に示すコイルスプリング142, 140におけるように、巻き方向と有効巻数との両方を異ならせた組合わせとすることもできる。

【0030】さらに、左右のコイルスプリングの組合わせを、図4の(a), (c), (e), (g), (i)に示すコイルスプリング120, 100, 132, 138, 142のうちの任意の1つと(b), (d), (f), (h), (j)に示すコイルスプリング58, 130, 136, 134, 140のうちの任意の1つとの組合わせ、例えば、(a), (f)に示すコイルスプリング120, 136の組合わせ等とすることが可能となる。また、上記各実施形態においては、左右コイルスプリングの組合わせが、互いに逆方向の直角方向力が発生するコイルスプリングからなるものとされていたが、互いに逆方向の直角方向力が発生するような組合わせとすることは不可欠ではない。左後車輪側に発生する回転モーメントが時計回り、右後車輪側に発生する回転モーメントが反時計回りであれば直角方向力の方向が逆でなくてもよいのである。

【0031】また、左後車輪側に発生する回転モーメントを反時計回りとし、右後車輪側に発生する回転モーメントを時計回りとすることもでき、その場合には、図4のコイルスプリング120, 100, 132, 138, 142のいずれか1つを右側車輪側に配設し、コイルスプリング58, 130, 136, 134, 140のいずれか1つを左後輪側に配設することができる。本実施形態においては、車輪が各々トーアウト方向に転舵させられることになる。さらに、コイルスプリングの形状は円錐状であってもよい。また、後輪操舵可能な車両の後車輪側のサスペンション装置にも適用することができる。後輪操舵可能な車両の後車輪側のサスペンション装置においても、コイルスプリングの圧縮により、車輪保持部材を転舵軸回りに回転させる回転モーメントを発生させることができる。

【0032】さらに、上記実施形態においては、本発明がデュアルリンクストラット式のサスペンション装置に適用されていたが、マクファーソンストラット式のサスペンション装置等他の形式のサスペンション装置に適用することもできる。その他、いちいち例示することはないが、特許請求の範囲を逸脱することなく当業者の知識に基づいて種々の変形、改良を施した態様で本発明を実施することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】第一、第二、第四、第五発明に共通の一実施形態である右後車輪側のサスペンション装置を示す図（一部断面図）である。

【図2】第一、第三ないし第五発明に共通の一実施形態であるサスペンション装置に設けられたコイルスプリングを示す図である。

【図3】上記各々のサスペンション装置に適用し得るコイルスプリングの態様を示す図である。

【図4】コイルスプリングの圧縮により発生する直角方向力の方向および直角方向力の作用線の転舵軸に対する相対位置を説明するための図である。

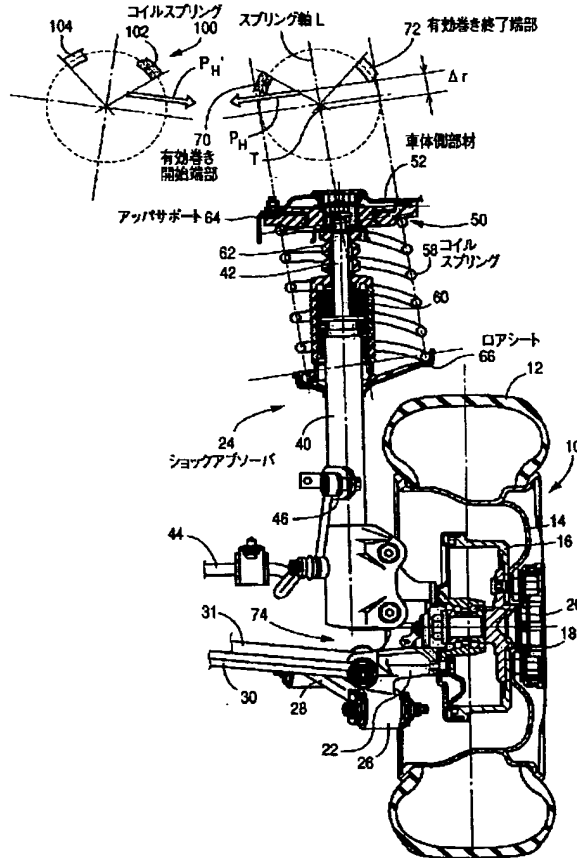
【図5】コイルスプリングの圧縮により発生する直角方向力の方向および直角方向力の作用線の転舵軸に対する相対位置を説明するための図である。

【符号の説明】

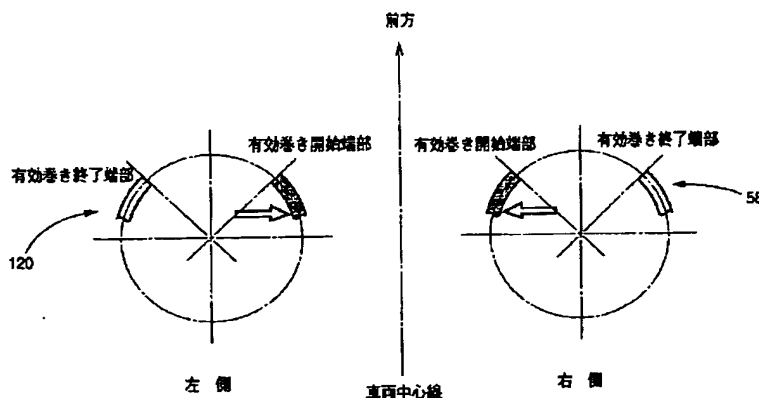
2 2 ハブキャリヤ  
2 4 ショックアブソーバ  
5 2 車体側部材

5 8 コイルスプリング  
6 4 アップサポート  
6 6 ロアシート  
7 4 車輪保持部材  
1 0 0 コイルスプリング  
1 2 0, 1 3 0 ~ 1 4 2 コイルスプリング

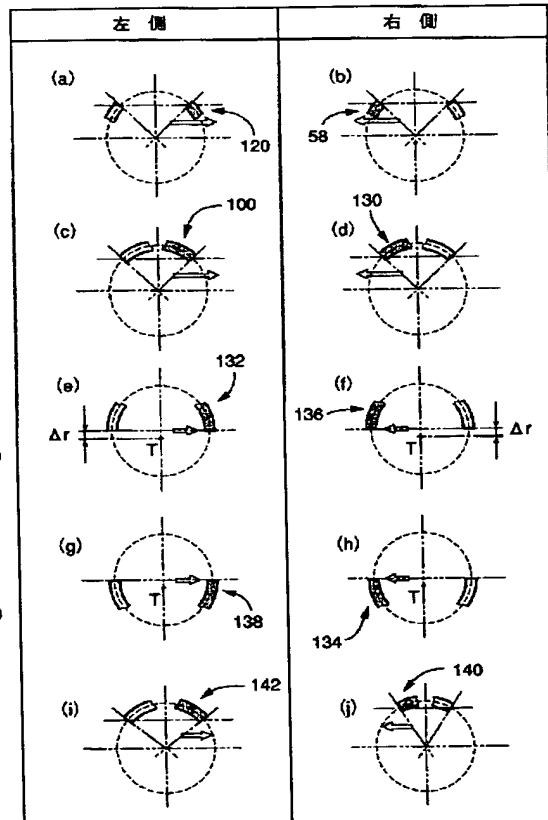
【図1】



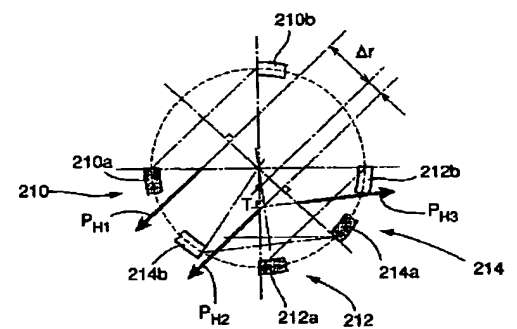
【図2】



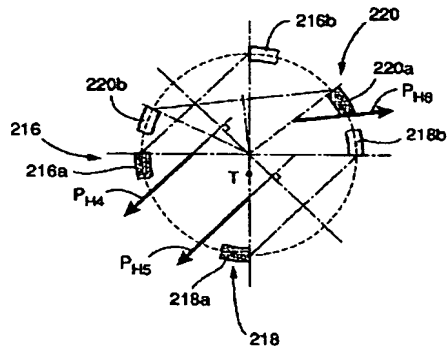
【図3】



【図4】



【図5】



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**